

# Efficiencia técnica, crecimiento económico y igualdad regional en China : una aproximación de fronteras estocásticas

Rui Hao

Volume 83, número 3, septiembre 2007

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/018112ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/018112ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Hao, R. (2007). Efficencia técnica, crecimiento económico y igualdad regional en China : una aproximación de fronteras estocásticas. *L'Actualité économique*, 83(3), 297–320. <https://doi.org/10.7202/018112ar>

Résumé de l'article

En appliquant la méthode de frontières stochastiques aux données provinciales, nous avons décomposé la croissance économique en Chine sur la période 1978-2003 en trois éléments : le progrès technique (déplacements de la frontière de production), le changement d'efficience (rapprochements ou non par rapport à la frontière) et l'accumulation du capital physique (mouvements le long de la frontière). Ensuite, nous avons procédé à une analyse des effets de ces composantes en termes de croissance et de convergence régionale. Les résultats mettent en évidence que le changement d'efficience domine la première phase des réformes et l'accumulation du capital devient le déterminant prépondérant de la croissance depuis le début des années 1990, tandis que la contribution du progrès technique reste limitée sur l'ensemble de la période étudiée. Parmi ces trois éléments, le changement d'efficience a été le seul facteur favorable au processus de convergence.

## EFFICIENCE TECHNIQUE, CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET ÉGALITÉ RÉGIONALE EN CHINE : UNE APPROCHE DE FRONTIÈRES STOCHASTIQUES\*

Rui HAO

*CERDI*

*Université d'Auvergne*

**RÉSUMÉ** – En appliquant la méthode de frontières stochastiques aux données provinciales, nous avons décomposé la croissance économique en Chine sur la période 1978-2003 en trois éléments : le progrès technique (déplacements de la frontière de production), le changement d'efficience (rapprochements ou non par rapport à la frontière) et l'accumulation du capital physique (mouvements le long de la frontière). Ensuite, nous avons procédé à une analyse des effets de ces composantes en termes de croissance et de convergence régionale. Les résultats mettent en évidence que le changement d'efficience domine la première phase des réformes et l'accumulation du capital devient le déterminant prépondérant de la croissance depuis le début des années 1990, tandis que la contribution du progrès technique reste limitée sur l'ensemble de la période étudiée. Parmi ces trois éléments, le changement d'efficience a été le seul facteur favorable au processus de convergence.

**ABSTRACT** – Applying the stochastic frontier approach to provincial statistics, we decompose economic growth in China during the reform period 1978-2003 into three components : technological progress (shifts in the production frontier), efficiency change (movements towards or away from the frontier) and physical capital accumulation (movements along the frontier). Then we examine the contributions of these components to growth and regional convergence. The results indicate that efficiency change dominates the first phase of the reforms and capital accumulation becomes the key factor of growth since the beginning of the 1990's, while the contribution of technological progress remains limited throughout the whole period. Among these three components, efficiency change is the only factor favorable for the regional catch-up process.

---

\* Je tiens à remercier Pascale Combes Motel et Kelly Labar ainsi que les participants au 46<sup>e</sup> Congrès de la SCSE et au 55<sup>e</sup> Congrès de l'AFSE pour leur commentaires. Je remercie tout particulièrement Benoît Perron et un rapporteur anonyme pour leur lecture très attentive et pour leurs remarques très utiles. L'auteur garde la seule responsabilité de toute erreur ou omission.

## INTRODUCTION

L'approche normale de comptabilité de la croissance inaugurée par Solow (1956, 1957) distingue deux grands facteurs explicatifs de la croissance : l'accumulation du capital et la productivité globale des facteurs (PGF), calculée comme un résidu. La PGF est considérée souvent comme une mesure du progrès technique (au sens large) qui représente une manne qui tombe du ciel. Par rapport à cette approche habituelle, l'approche de frontières de production permet de décomposer l'évolution de la PGF en deux effets : effets liés au changement d'efficacité et ceux liés au progrès technique (au sens étroit). Ces deux effets ont des implications politiques très différentes et peuvent s'associer à l'analyse de la convergence, d'après Lau et Brada (1990), Färe *et al.* (1994), ainsi que Rao et Coelli (1998). Le changement d'efficacité reflète les mouvements vers la frontière et correspond donc au rattrapage par les économies en retard vers la frontière technologique. Le progrès technique signifie désormais les déplacements de la frontière elle-même, induits par les innovations technologiques dans les économies leaders.

Cette approche de frontières est particulièrement pertinente pour l'analyse des trajectoires de croissance suivies par les provinces chinoises depuis les réformes. Amorçées en 1978 dans le secteur agricole, les réformes économiques en Chine ont été progressivement étendues à l'ensemble de l'économie. Les réformes ont été poussées par la motivation d'améliorer les inefficiences structurelles des activités économiques intrinsèques au système de planification centralisée. Les changements institutionnels et technologiques résultant des réformes ont augmenté l'efficacité de l'utilisation des ressources existantes et les productions des provinces se rapprochent dès lors de leurs frontières potentielles. En outre, la transition du régime vers une économie largement axée sur le marché peut également contribuer à la croissance de la PGF via les stimulations pour les innovations technologiques. Grâce à la croissance de la PGF mais aussi à l'intensification capitaliste, la Chine a connu une évolution remarquable avec un taux de croissance annuel du PIB réel par tête de l'ordre de 9 %. Cependant, le décollage économique n'élimine pas les disparités régionales persistantes. Les provinces chinoises bénéficient de façon peu harmonieuse de cette croissance rapide. Dans ce contexte, l'objet de la présente étude est donc de proposer une analyse des rôles de différents éléments de croissance dans le processus de la croissance économique et de la convergence régionale. Pour ce faire, nous décomposerons la croissance de la productivité du travail de 30 provinces chinoises sur la période 1978-2003<sup>1</sup>. La

---

1. Dans cet article, la production, mesurée par le PIB, est expliquée par deux intrants : le travail et le capital physique. Cependant l'utilisation de ces deux seuls facteurs de production risque d'ignorer tout autre facteur entrant dans le processus de production. En particulier, le capital humain (la connaissance, la qualité de travail...) est depuis longtemps considéré comme un facteur de production, tout comme le travail et le capital physique. Il s'agit plus précisément d'un facteur intermédiaire. Nous avons essayé d'introduire le capital humain dans notre analyse, les principales conclusions obtenues restent intactes (voir note 11). Une autre façon de corriger les biais éventuels est d'utiliser, à la place du PIB, la valeur ajoutée pour mesurer la production. Néanmoins la faible disponibilité de telles données au niveau provincial rend difficile l'évaluation de la production par les valeurs ajoutées associées au travail et au capital. Nous suivons donc la plupart des travaux dans ce domaine en adoptant le PIB comme la mesure de la production.

méthodologie retenue pour la décomposition est celle de frontières stochastiques qui permet de distinguer les deux voies à travers lesquelles les réformes ont favorisé la croissance de la PGF. Notre étude, bien que proche de celle de Kumar et Russell (2002), s'en distingue par le choix méthodologique. En effet, ces auteurs utilisent une des méthodes de frontières non paramétriques, soit la méthode *DEA* (*Data Envelopment Analysis*)<sup>2</sup>.

La suite de notre analyse s'organise de la manière suivante. La première section présente le principe de la décomposition. La deuxième section discute du modèle économétrique. La troisième section expose les données utilisées. La quatrième section analyse les principaux résultats obtenus. Enfin, la dernière section conclut.

## 1. DÉCOMPOSITION DE LA CROISSANCE : MÉTHODOLOGIE

Dans cette section, nous développons un modèle théorique dans le cadre de frontières de production pour décomposer la croissance de la production. Cette approche relâche l'hypothèse de l'approche habituelle de comptabilité de la croissance supposant que les productions se situent nécessairement sur la frontière. Deux éléments contributifs de la PGF sont identifiés : le progrès technique, dû à l'innovation ou l'invention de nouvelles technologies par les économies leaders, et le changement d'efficacité suite à l'imitation ou l'adoption de technologie par les économies en retard ou suiveuses. La croissance de la production se décompose alors en trois éléments : le changement d'efficacité (rapprochements ou non par rapport à la frontière), le progrès technique (déplacements de la frontière elle-même) et l'effet de l'accroissement d'intrant (mouvements le long de la frontière). Le principe de cette décomposition est illustré dans le graphique 1.

Étant donnée la technologie de chaque période, les points  $P_1$  et  $P_2$  correspondent aux productions observées  $y_1$  et  $y_2$  au temps 1 et 2 respectivement, alors que les frontières (la production potentielle)  $y_1^f$  et  $y_2^f$  sont désignées par les points  $A_1$  et  $A_2$ . Le point  $B_1$  correspond à la production supposée  $y_{21}$  avec l'intrant du temps 1 et la technologie du temps 2, et le point  $B_2$  à la production  $y_{12}$  avec l'intrant du temps 2 et la technologie du temps 1.

Le ratio établi entre la production observée et la production potentielle pour chaque période fournit un indicateur de l'efficacité technique<sup>3</sup> :

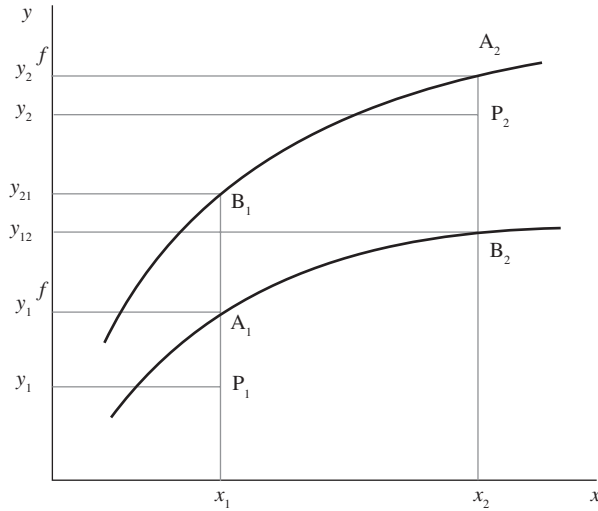
$$TE_t = y_t / y_t^f. \quad (1)$$

2. La méthode *DEA* a pour avantage de ne pas spécifier une fonction particulière pour la frontière. Celle-ci est construite par un programme linéaire. Toutefois, nous prenons dans cette étude l'approche de frontières stochastiques car cette dernière permet de tenir compte des aléas autres que l'inefficacité, étant donné que la qualité des données est sujette à caution.

3. Cette étude emploie la mesure de l'efficacité technique en production. En fait, l'efficacité technique peut être mesurée soit en production, en écart par rapport à la production potentielle, soit en inputs si l'on fixe la production et que l'on cherche à regagner la frontière en réduisant les quantités de facteurs utilisées. Nous nous limiterons dans cette étude à la mesure la plus utilisée dans la littérature empirique des frontières paramétriques, à savoir la mesure en production.

## GRAPHIQUE 1

## PRINCIPE DE LA DÉCOMPOSITION



SOURCE : Graphique emprunté à Wu (2000).

Dès lors, la croissance de la production peut s'écrire comme le produit du changement d'efficacité multiplié par le rapport de la production potentielle au temps 2 sur celui au temps 1 :

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{y_2 / y_2^f}{y_1 / y_1^f} \cdot \frac{y_2^f}{y_1^f} = \frac{TE_2}{TE_1} \cdot \frac{y_2^f}{y_1^f}. \quad (2)$$

En multipliant le numérateur et le dénominateur du rapport de la production potentielle  $\left( \frac{y_2^f}{y_1^f} \right)$  par  $y_{12}$  et  $y_{21}$  alternativement, nous obtenons :

$$\frac{y_2^f}{y_1^f} = \frac{y_2^f}{y_{12}} \cdot \frac{y_{12}}{y_1^f} \quad (3)$$

$$\text{et } \frac{y_2^f}{y_1^f} = \frac{y_{21}}{y_1^f} \cdot \frac{y_2^f}{y_{21}}. \quad (4)$$

L'équation (3) décompose le rapport de la production potentielle en : (i) progrès technique ( $B_2 \rightarrow A_2$ ) mesuré par le déplacement de la frontière à l'intrant  $x_2$  et (ii) effet de l'accroissement d'intrant ( $A_1 \rightarrow B_2$ ) sous l'état technologique 1. L'équation (4) le décompose en : (i) progrès technique ( $A_1 \rightarrow B_1$ ) mesuré par le déplacement de la frontière à l'intrant  $x_1$  et (ii) l'effet de l'accroissement d'intrant

( $B_1 \rightarrow A_2$ ) sous l'état technologique 2. En l'absence de l'hypothèse du progrès technique neutre, ces deux décompositions ne donnent pas les mêmes résultats. Nous adoptons alors la décomposition idéale au sens de *Fisher*, c'est-à-dire que le progrès technique (ou l'effet de l'accroissement d'intrant) est calculé comme la moyenne géométrique de ses deux mesures basées sur les deux périodes (d'après *Caves et al.*, 1982; *Färe et al.*, 1994). Il s'ensuit que :

$$\frac{y_2^f}{y_1^f} = \left( \frac{y_2^f}{y_{12}} \frac{y_{21}}{y_1^f} \right)^{1/2} \cdot \left( \frac{y_{12}}{y_1^f} \frac{y_2^f}{y_{21}} \right)^{1/2} \quad (5)$$

En substituant cette expression dans l'équation (2), nous obtenons finalement la décomposition tripartite de la croissance de la manière suivante :

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{TE_2}{TE_1} \cdot \left( \frac{y_2^f}{y_{12}} \frac{y_{21}}{y_1^f} \right)^{1/2} \cdot \left( \frac{y_{12}}{y_1^f} \frac{y_2^f}{y_{21}} \right)^{1/2} = ce \cdot ct \cdot ck \quad (6)$$

où *ce* désigne le changement d'efficacité, *ct* le progrès technique et *ck* l'effet de l'accroissement d'intrant, ou l'accumulation du capital dans cette étude. Nous allons ci-après montrer comment effectuer cette décomposition dans la pratique.

Nous reprenons le modèle proposé par Battese et Coelli (1995), soit le modèle de frontières avec facteurs explicatifs de l'inefficience (*technical efficiency effects model*). Ce modèle présente un avantage en ce sens qu'il permet non seulement de donner les mesures du changement d'efficacité et du progrès technique, mais aussi de tenir compte des facteurs éventuels ayant des effets sur l'inefficience technique. La relation de production de frontières stochastiques est définie par :

$$\ln(y_{it}) = f(x_{it}, t, \beta) + v_{it} - u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N \text{ et } t = 1, 2, \dots, T \quad (7)$$

où  $y_{it}$  représente la production,  $x_{it}$  les intrants,  $f(\cdot)$  la forme fonctionnelle appropriée (par exemple, de type *translog* ou *Cobb-Douglas*),  $t$  le temps,  $\beta$  le vecteur des paramètres inconnus à estimer.  $v_{it} - u_{it}$  est le terme d'erreur aléatoire,  $v_{it}$  étant le bruit blanc et  $u_{it}$  l'effet d'inefficience non négatif distribué indépendamment selon une distribution normale tronquée, soit  $u_{it} \sim N(m_{it}, \sigma_u^2)$ .

L'équation des effets d'inefficience technique est déterminée par :

$$u_{it} = z_{it} \delta + \omega_{it} \quad (8)$$

où  $z_{it}$  est le vecteur des variables qui sont soupçonnées d'avoir une influence sur l'inefficience d'une économie,  $\delta$  est le vecteur de leurs paramètres à estimer et  $\omega_{it}$  est une variable asymétrique suivant une distribution normale tronquée de moyenne zéro et de variance  $\sigma_u^2$ .

L'estimation de ce modèle de frontières stochastiques, c'est-à-dire de l'équation (7) et (8), peut être obtenue à l'aide des procédures du maximum de vraisemblance. Ceci est programmé dans *FRONTIER* élaboré par Coelli.

L'indice d'efficacité technique pour l'économie  $i$  à la période  $t$  est défini par  $TE_{it} = E(\exp(-u_{it}) \mid \varepsilon_{it})$  avec  $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$ . Les prédictions de tels indices sont fournies directement par FRONTIER. Nous pouvons donc calculer le changement d'efficacité technique entre deux périodes de la façon suivante<sup>4</sup> :

$$\text{Changement d'efficacité} = TE_{i2}/TE_{i1}. \quad (9)$$

En dérivant l'équation (7) par rapport à  $t$ , nous pouvons obtenir la mesure du progrès technique. Il en résulte que, comme indiqué plus haut, le changement technologique entre deux périodes s'exprime comme la moyenne géométrique du progrès technique de ces deux périodes, soit :

$$\text{Progrès technique} = \left\{ \left[ 1 + \frac{\partial f(x_{i1}, t_1, \beta)}{\partial t_1} \right] \times \left[ 1 + \frac{\partial f(x_{i2}, t_2, \beta)}{\partial t_2} \right] \right\}^{1/2}. \quad (10)$$

Étant donné  $ce$ ,  $ct$  et le rapport  $y_2/y_1$ ,  $ck$  pourrait être calculé d'après l'équation (6)<sup>5</sup>. Par conséquent, nous avons obtenu les trois éléments de la croissance de la production, ce qui permet d'évaluer leur contribution respective à la croissance et leur effet sur la convergence.

## 2. SPÉCIFICATION DU MODÈLE ÉCONOMÉTRIQUE

La méthodologie ici retenue pour la décomposition de la croissance, à savoir l'approche de frontières stochastiques, nécessite une spécification particulière de la forme de la fonction de production. Puisqu'il n'est pas possible de juger *a priori* la spécification qui correspond au bon processus générateur des données, nous effectuons les régressions à partir de la fonction de production de type *translog*, puis cherchons la forme fonctionnelle appropriée au travers des tests du rapport de vraisemblance. Nous utilisons ensuite cette spécification choisie pour décomposer la croissance.

Une version en panel de la fonction de production de type *translog* est la suivante :

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_K \ln K_{it} + \beta_L \ln L_{it} + (1/2) \beta_{KK} (\ln K_{it})^2 + (1/2) \beta_{LL} (\ln L_{it})^2 + \beta_{KL} \ln K_{it} \ln L_{it} + \beta_{Kt} \ln K_{it} t + \beta_{Lt} \ln L_{it} t + \beta_t t + \beta_{it} t^2 + v_{it} - u_{it} \quad (11)$$

où  $Y$ ,  $K$ , et  $L$  correspondent au volume de la production, du capital et du travail,  $t$  désigne le temps.

4. Cf. Coelli *et al.* (1997 : 233-234).

5. Notons que le produit  $ce \cdot ct$  représente l'indice Malmquist de PGF. Cet indice peut être calculé également par l'approche non paramétrique de frontières de production, par exemple, la méthode DEA. Voir notamment Berger et Humphrey (1997) et Coelli *et al.* (1997) pour une comparaison entre l'approche paramétrique de frontières et celle non paramétrique.

Si nous supposons l'hypothèse de rendements d'échelle constants (REC)<sup>6</sup>, alors nous avons :

$$\beta_K + \beta_L = 1, \beta_{Kt} + \beta_{Lt} = 0, \beta_{KK} + \beta_{KL} = \beta_{LL} + \beta_{KL} = 0. \quad (12)$$

En intégrant l'équation (12) dans l'équation (11), nous obtenons, après quelques manipulations, l'équation de la fonction de production à estimer comme suit :

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \beta_K \ln k_{it} + (1/2) \beta_{KK} (\ln k_{it})^2 + \beta_{Kt} \ln k_{it} + \beta_t + \beta_{it} t^2 + v_{it} - u_{it} \quad (13)$$

ainsi que l'équation des effets d'inefficience technique à estimer :

$$u_{it} = \delta_1 d_1 + \delta_2 d_2 + \delta_3 d_3 + \delta_4 d_1 t + \delta_5 d_2 t + \delta_6 d_3 t + \omega_{it} \quad (14)$$

où  $y$  correspond à la productivité du travail ( $Y/L$ ) et  $k$  au ratio capital/travail ( $K/L$ ),  $d_{j,j=1,2,3}$  sont les variables binaires indiquant respectivement l'appartenance à la zone Est, Centre et Ouest de la Chine, et la valeur 0 dans les autres cas.

### 3. DONNÉES

Le modèle ci-dessus a été appliqué à un échantillon couvrant les 30 provinces chinoises au cours de la période 1978-2003. Les données sur la municipalité de Chongqing récemment établie ne sont disponibles qu'à partir de l'année 1996. Nous l'avons donc réunie avec sa province d'origine (Sichuan). Cette base de données provient essentiellement du *Comprehensive Statistical Data and Materials on 50 years of New China* (1999). Nous l'avons ensuite complétée, pour les années les plus récentes, à partir du *China Statistical Yearbook* (2000 à 2004). Pour les observations manquantes, nous faisons appel au *China Regional Economy : A Profile of 17 Years of Reform and Opening-up* (1996) et au *The Gross Domestic Product of China 1952-1995* (1997). Dans ce qui suit, nous présentons brièvement les traitements associés aux variables utilisées dans cette étude.

- Production,  $Y_{it}$

La production est mesurée par le Produit Intérieur Brut (PIB) en valeur réelle par province et par année. Les données du PIB réel sont en *yuan* constants de 1995.

- Stock de capital physique,  $K_{it}$

La quantité de capital physique est calculée par la méthode de l'inventaire permanent (*perpetual inventory method*) dont l'expression est caractérisée par

$$K_{i,t} = K_{i,t-1}(1 - \delta) + I_{it}$$

6. L'hypothèse de rendements d'échelle constants dans cet article paraît très forte. En effet, les tests formels (disponibles sur demande) rejettent cette hypothèse au seuil de 1 %, ce qui rend difficile ou peu crédible l'interprétation de la décomposition de la PGF. Dans ce contexte, l'augmentation de la PGF peut être due à un progrès technique, à un changement de l'efficacité technique, ou à la réalisation des économies d'échelle. Il faut donc être très prudent et interpréter avec précaution les résultats obtenus.



où  $I_{it}$  représente l'investissement en capital fixe par province et par année mesuré en prix constants de 1995,  $\delta$  caractérise le taux de dépréciation annuel du capital supposé égal à 9,6 % pour toutes les provinces<sup>7</sup>. Le calcul des stocks de capital physique concerne par ailleurs le choix de l'année initiale ainsi que l'estimation du capital pour cette année,  $K_{i0}$ . Le choix de l'année initiale, bien qu'arbitraire, est particulièrement important parce que les calculs du capital pour les années suivantes dépendront de la valeur de capital estimée à cette année. Étant donné la période d'analyse 1978-2003, la sélection de l'année 1952 au lieu de l'année 1978 comme année initiale se justifie par l'idée que l'estimation du capital à l'année plus lointaine va exercer une influence moins marquée sur les évaluations de capital des années suivantes. Les données concernées ne sont disponibles qu'à partir de l'année 1952. Le stock de capital de l'année 1952 est estimé simplement par l'investissement de cette année divisé par 10 %<sup>8</sup>.

- Travail,  $L_{it}$

La force de travail est mesurée par le nombre de travailleurs employés par province et par année.

Après avoir obtenu  $Y_{it}$ ,  $K_{it}$  et  $L_{it}$ , nous pouvons calculer ainsi les données sur les variables telles que  $y_{it}$  et  $k_{it}$  dont les statistiques descriptives sont présentées dans le tableau 1. Nous constatons de fortes inégalités entre les trois désagréations spatiales (la zone Est, Centre et Ouest) et à l'intérieur de chaque zone.

Le graphique 2 donne l'examen du coefficient de variation du PIB par travailleur au niveau de l'ensemble de l'échantillon au cours de la période 1978-2003, ce qui permet de donner un aperçu global de l'évolution des disparités régionales. La courbe présente une tendance à la convergence du sens de  $\sigma$  entre provinces jusqu'à la fin des années 1980, puis à la divergence au cours des années 1990.

À l'aide de l'indicateur de *Theil* (Shorrocks, 1980), les disparités globales ont été décomposées en disparités interzones et intrazones, leurs contributions respectives étant illustrées dans le graphique 3. Il est constaté que la contribution des disparités intracentre et celle des disparités intra-ouest restent limitées et stables pour l'ensemble de la période. Expliquant initialement la majeure partie de la disparité globale, la contribution des disparités intra-est tend à s'affaiblir (de 51,5 % à 38,3 % entre 1978 et 2003). À l'inverse, la contribution des disparités entre zones s'est fortement accélérée (de 18,5 % à 51,3 % entre 1978 et 2003). En particulier, c'est à partir du début des années 1990 que les disparités interzones se sont substituées aux disparités intra-est comme le facteur dominant des disparités globales.

7. De nombreux travaux dans le domaine prennent la valeur de 5 % ou 6 % comme taux de dépréciation du capital, tant pour la Chine que pour les autres pays. Toutefois, dans leurs travaux récents, Zhang *et al.* (2004) ont effectué les calculs détaillés pour les stocks de capital physique des provinces chinoises. Il nous paraît plus opportun d'employer leurs résultats en ce qui concerne le taux de dépréciation de 9,6 %.

8. Cf. Zhang *et al.* (2004) pour la justification de cette estimation, voir la note précédente.

TABLEAU 1  
STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES DONNÉES DE PIB/TRAVAILLEUR  
ET DE CAPITAL/TRAVAIL EN CHINE, 1978-2003

	Variable	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation	Nombre d'observations
<b>Est</b> 12 provinces	<i>y</i>	12 489,89	11 536,82	0,92	312
	<i>k</i>	24 411,76	28 395,75	1,16	
<b>Centre</b> 9 provinces	<i>y</i>	7 117,52	4 692,51	0,66	234
	<i>k</i>	11 105,06	8 550,14	0,77	
<b>Ouest</b> 9 provinces	<i>y</i>	5 341,57	3 549,11	0,66	234
	<i>k</i>	11 899,80	9 838,12	0,83	
<b>National</b> 30 provinces	<i>y</i>	8 733,68	8 566,35	0,98	780
	<i>k</i>	16 666,16	20 319,06	1,22	

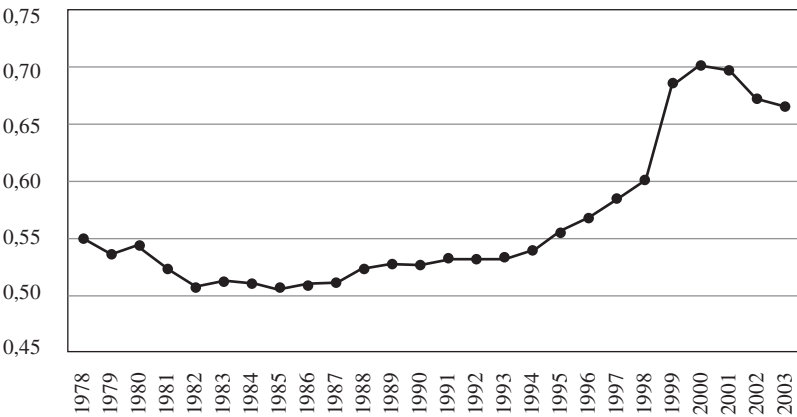
NOTE : La variable *y* signifie le PIB/travailleur et la variable *k* le ratio capital/travail. Le coefficient de variation est défini comme étant le rapport écart-type/moyenne. Selon la régionalisation tripartite adoptée dans le 7<sup>e</sup> plan quinquennal chinois (1986-1990), la « zone Est » est constituée de 12 provinces (Beijing, Tianjin, Hebei, Liaoning, Shanghai, Jiangsu, Zhejiang, Shandong, Fujian, Guangdong, Guangxi, Hainan), la « zone Centre » de 9 provinces (Shanxi, Mongolie intérieure, Jilin, Heilongjiang, Anhui, Jiangxi, Henan, Hubei, Hunan) et la « zone Ouest » de 9 provinces (Sichuan, Guizhou, Yunnan, Tibet, Shaanxi, Gansu, Qinghai, Ningxia, Xinjiang). La zone Est est classifiée également comme la « zone côtière », tandis que la zone Centre et la zone Ouest sont souvent regroupées dans la catégorie dite « intérieure ».

SOURCE : National Bureau of Statistics of China, calculs de l'auteur.

#### 4. RÉSULTATS EMPIRIQUES

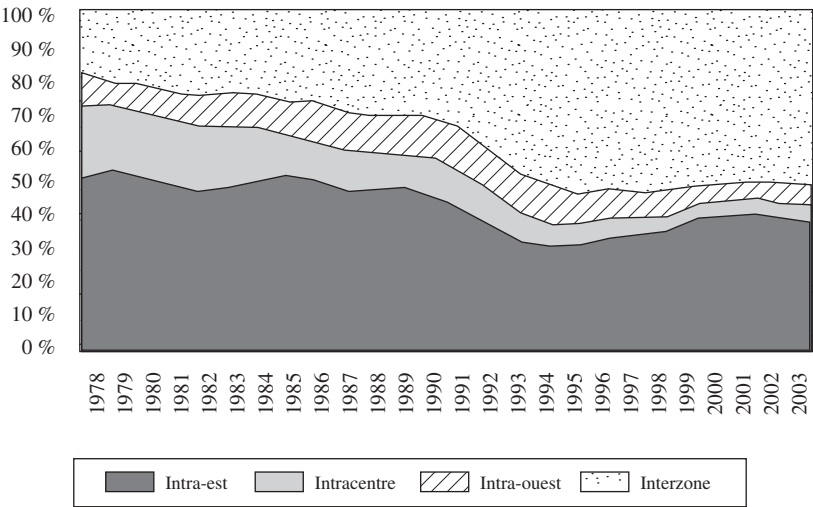
L'analyse empirique se déroulera en trois parties. Dans un premier temps, la spécification des équations utilisées pour la décomposition de la croissance sera déterminée par les tests du rapport de vraisemblance. Dans un second temps, nous allons décomposer la croissance de la productivité du travail en trois éléments par la méthode discutée dans la première section. Nous procédons ensuite à un questionnement sur les rôles de ces éléments en termes de croissance et de convergence. Enfin, nous examinons l'évolution de la convergence du changement d'efficience.

GRAPHIQUE 2  
COEFFICIENT DE VARIATION DU PIB/TRAVAILLEUR  
Évolution des disparités 1978-2003



SOURCE : Calculs de l'auteur.

GRAPHIQUE 3  
INDICATEUR DE THEIL DU PIB/TRAVAILLEUR  
Décomposition des disparités 1978-2003



SOURCE : Calculs de l'auteur.

#### 4.1 Estimations et tests du modèle de frontières stochastiques

L'application du modèle économétrique de frontières stochastiques conduit aux résultats présentés dans le tableau 2. Cinq estimations ont été effectuées par la méthode du maximum de vraisemblance<sup>9</sup>. La régression 1 découlant des équations (13) et (14) nous servira de spécification de référence où la fonction de production est de type *translog*. Ces équations sont par la suite réestimées lorsque certaines des variables ont été omises, les résultats étant donnés dans les colonnes marquées par les régressions 2-5.

Un premier résultat important qui ressort du tableau 2 concerne le test sur l'existence ou non des effets d'inefficience technique tel que :

$$H_0 : \gamma = 0 \quad \text{contre} \quad H_1 : \gamma > 0 \quad \text{avec} \quad \gamma \equiv \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2), \quad 0 \leq \gamma \leq 1.$$

La statistique calculée est supérieure à la valeur critique au seuil de 1 % pour les cinq régressions. L'hypothèse nulle de l'absence des effets d'inefficience technique a été ainsi rejetée. Dès lors, l'intégration du terme d'inefficience dans le terme d'erreur aléatoire se justifie pour le modèle étudié.

Un deuxième résultat important concerne la détermination de la forme fonctionnelle qui correspond au bon processus générateur des données. Cela porte sur la sélection parmi les régressions concurrentes selon la statistique du rapport de vraisemblance qui suit une loi du chi-deux standard. Tout d'abord, le test de la régression 2 versus la régression 1 indique que la variable  $(\ln k)^2$  doit être éliminée de la spécification de référence. En effet, si nous calculons l'élasticité à partir du coefficient  $\ln k$  et la mettons à zéro, le point de détournement des  $\ln k$  satisfera à  $-0,310 + 0,088 \ln k^* + 0,010t = 0$ . Comme  $t \in [1, 26]$ , alors  $\ln k^* \in [0,591, 3,416]$ . Puisque toutes les valeurs des données sur  $\ln k$  sont supérieures à  $\ln k^*$ , l'omission de  $(\ln k)^2$  nous apparaît raisonnable.

Le test de la régression 3 versus la régression 2 consiste à justifier l'inclusion de la variable  $(\ln k)t$  qui reflète le progrès technique non neutre au sens de *Hicks*. La statistique obtenue s'élevant à 216,789, nous rejetons l'hypothèse nulle du choix de la régression 3. Du fait que cette variable doit être incluse dans la fonction de production, le progrès technique est caractérisé ainsi par la non-neutralité au sens de *Hicks*. Les avancées technologiques majeures semblent avoir eu lieu souvent dans les principales provinces développées.

La régression 4 implique une fonction de production de type *Cobb-Douglas*. Le résultat du test met en évidence que cette forme fonctionnelle n'est pas une bonne représentation pour nos données.

9. Le rapporteur anonyme indique qu'il faut faire attention au fait que l'hétéroscédasticité pourrait être un problème, étant donné les écarts-types très différents de la variable dépendante par région.

TABLEAU 2

ESTIMATIONS ET TESTS DU MODÈLE DE FRONTIÈRES STOCHASTIQUES

Variable dépendante :  $\ln y = \ln (\text{PIB/travailleur})$ 

Variable	Coef- ficient	Régres- sion 1	Régres- sion 2	Régres- sion 3	Régres- sion 4	Régres- sion 5
Constante	$\beta_0$	8,370** (5,057)	5,431*** (20,663)	2,387** (2,406)	2,745*** (19,640)	4,309*** (4,342)
$\ln k$	$\beta_1$	-0,310 (-0,769)	0,409*** (13,299)	0,705*** (5,366)	0,680*** (47,621)	0,464*** (2,867)
$(\ln k)^2$	$\beta_2$	0,044** (1,778)				
$(\ln k)t$	$\beta_3$	0,010** (2,082)	0,017*** (10,001)			0,015 (0,183)
$t$	$\beta_4$	-0,091** (-2,227)	-0,157*** (-12,629)	-0,008 (-0,181)	0,003 (0,808)	-0,118 (-0,140)
$t^2$	$\beta_5$	-0,000* (-1,618)	-0,001** (-2,110)	0,001 (0,667)		-0,000 (-0,058)
$d_1$	$\delta_1$	0,822*** (15,800)	0,821*** (14,510)	-0,028 (-0,029)	0,508*** (6,009)	-0,184 (-0,186)
$d_2$	$\delta_2$	0,985*** (16,743)	0,981*** (16,251)	-0,097 (-0,098)	0,496*** (4,966)	-0,164 (-0,165)
$d_3$	$\delta_3$	1,213*** (20,526)	1,169*** (22,398)	0,486 (0,597)	0,804*** (9,780)	0,353 (0,371)
$d_1 t$	$\delta_4$	-0,035*** (-7,642)	-0,042*** (-8,521)	-0,016 (-0,051)	-0,031*** (-6,358)	
$d_2 t$	$\delta_5$	-0,048*** (-8,909)	-0,054*** (-9,780)	-0,028 (-0,058)	-0,028*** (-5,074)	
$d_3 t$	$\delta_6$	-0,036*** (-11,683)	-0,036*** (-11,967)	-0,003 (-0,202)	-0,018*** (-4,669)	
<b>Paramètre</b>						
Sigma-carré ( $\sigma_u^2 + \sigma_v^2$ )		0,048*** (11,279)	0,054*** (13,089)	0,078 (0,314)	0,059*** (9,926)	0,067 (0,105)
Gamma ( $\gamma$ )		0,974*** (40,457)	0,955*** (46,808)	0,703 (0,707)	0,746*** (13,449)	0,331 (0,331)
$\log(\text{vraisemblance})$		220,567	219,352	110,957	144,266	100,541
Nombre d'observations		780	780	780	780	780

TABLEAU 2 (suite)

	Régres- sion 1	Régres- sion 2	Régres- sion 3	Régres- sion 4	Régres- sion 5
<b>Tests</b>					
<i>Test sur les effets d'efficience technique<sup>a</sup></i>					
$H_0 : \gamma = 0$	-5,362	-12,211	-49,007	-49,009	-12,211
$H_1 : \gamma > 0$	220,567	219,352	110,957	144,266	100,541
Nombre de restrictions	7	7	7	7	4
Statistique du RV	451,859***	463,126***	319,928***	386,551***	225,504***
<i>p-value</i>	[0,000]	[0,000]	[0,000]	[0,000]	[0,000]
Résultat du test	rejeter $H_0$	rejeter $H_0$	rejeter $H_0$	rejeter $H_0$	rejeter $H_0$
<i>Test sur la spécification du modèle<sup>b</sup></i>					
$H_0$		Régres- sion 2	Régres- sion 3	Régres- sion 4	Régres- sion 5
$H_1$		Régres- sion 1	Régres- sion 2	Régres- sion 2	Régres- sion 2
Nombre de restrictions		1	1	2	3
Statistique du RV		2,431	216,789***	150,171***	237,622***
<i>p-value</i>		[0,119]	[0,000]	[0,000]	[0,000]
Résultat du test		ne pas rejeter $H_0$	rejeter $H_0$	rejeter $H_0$	rejeter $H_0$
En faveur de		Régres- sion 2	Régres- sion 2	Régres- sion 2	Régres- sion 2

NOTE : Les *t* de Student sont indiquées entre parenthèses. \*\*\* résultat significatif au seuil de 1 %; \*\* résultat significatif au seuil de 5 %; \* résultat significatif au seuil de 10 %.

a : Ce test permet de tester l'existence ou non des effets d'inefficience technique dans le modèle étudié. La statistique du test suit une loi du chi-deux mixte (*mixed chi-square distribution*) avec la valeur critique trouvée dans le tableau 1 des travaux de Kodde et Palm (1986).

b : Ce test est utilisé pour sélectionner la spécification satisfaisante du modèle. La statistique du test est distribuée selon une loi du chi-deux standard.

Le dernier test amène à valider les trois variables explicatives croisées,  $d_t$ , dans l'estimation de l'équation des effets d'inefficience technique. La statistique calculée (237,622) conduit à rejeter l'hypothèse nulle que la régression 5 représente le bon processus générateur des données.

En conclusion, la spécification dans la régression 2 apparaît comme la bonne représentation du processus générateur des données. La décomposition de la croissance ci-après sera réalisée à partir des résultats de cette régression.

#### 4.2 Décomposition tripartite de la croissance

À partir des résultats de la régression 2, la croissance de la productivité du travail a été décomposée en trois éléments avec la méthodologie présentée dans la section 2. L'analyse de la  $\sigma$ -convergence ayant mis en évidence l'existence d'un processus de convergence jusqu'au début des années 1990<sup>10</sup>, il convient de découper l'ensemble de la période 1978-2003 en deux sous-périodes, soit les années 1978-1990 et 1990-2003. Les résultats de la décomposition sont montrés au tableau 3<sup>11</sup>.

Les observations des résultats révèlent des enseignements importants sur les rôles de ces trois éléments en matière de croissance et de convergence. En premier lieu, pour ce qui est de la croissance des provinces chinoises, l'impact du progrès technique ( $ct$ ) demeure d'un ordre de grandeur limité sur l'ensemble de la période. Sa contribution à la croissance, qui reflète principalement l'effet des innovations technologiques, est toujours négative<sup>12</sup>. Étant initialement le déterminant essentiel de la croissance, la contribution du changement d'efficacité technique ( $ce$ ) s'est affaiblie fortement dans le temps (passant de 65,47 % sur 1978-1990 à 24,18 % sur 1990-2003). En revanche, la contribution de l'accumulation du capital ( $ck$ ) s'est accélérée très fortement, cette accélération est particulièrement marquée et sa contribution devient nettement supérieure à celle du changement d'efficacité sur la période 1990-2003. Cela implique qu'au début des années 1990, l'investissement en capital a été le moteur principal de la croissance chinoise.

Cette évolution de la contribution de  $ct$ ,  $ce$  et  $ck$  est plus manifeste si nous traçons un graphique des indices cumulatifs (enchaînés). Les résultats des indices cumulatifs (présentés en annexe) sont illustrés par le graphique 4.

---

10. En outre, de nombreuses études ont montré le résultat similaire, voir Jian *et al.* (1996), Démurger *et al.* (2002), Cai *et al.* (2002), par exemple.

11. Nous effectuons également une autre analyse en intégrant la variable du capital humain dans notre modèle. Les principales conclusions obtenues sont similaires à celles de la présente analyse. Les résultats sont disponibles sur demande.

12. Pour une discussion sur la dégradation technologique ou l'implosion de la frontière, voir Kumar et Russell (2002), et Henderson et Russell (2001).

TABLEAU 3 – DÉCOMPOSITION TRIPARTITE DE LA CROISSANCE ( $y_2/y_1 = ce \cdot ct \cdot ck$ )

	1978-2003				1978-1990				1990-2003			
Province	$y_2/y_1$	$ce$	$ct$	$ck$	$y_2/y_1$	$ce$	$ct$	$ck$	$y_2/y_1$	$ce$	$ct$	$ck$
Beijing	5,61	0,73	1,00	7,67	2,01	0,82	0,99	2,45	2,79	0,89	1,01	3,11
Tianjin	9,17	1,51	1,01	6,00	1,90	1,12	1,00	1,69	4,82	1,35	1,01	3,53
Hebei	7,33	2,13	0,99	3,48	1,89	1,68	0,98	1,15	3,87	1,26	0,99	3,09
Liaoning	5,66	1,79	1,00	3,15	1,69	1,33	1,00	1,27	3,35	1,35	1,00	2,48
Shanghai	9,24	1,03	1,01	8,87	2,10	0,95	1,00	2,20	4,40	1,08	1,02	4,00
Jiangsu	14,05	1,87	0,99	7,59	2,73	1,43	0,98	1,95	5,14	1,31	1,00	3,94
Zhejiang	13,11	2,29	0,99	5,77	2,65	1,83	0,98	1,47	4,95	1,25	1,00	3,98
Fujian	10,99	2,37	0,99	4,67	2,53	1,70	0,99	1,51	4,34	1,39	1,00	3,13
Shandong	9,75	2,24	0,99	4,40	2,30	1,63	0,98	1,43	4,25	1,37	0,99	3,13
Guangdong	12,81	2,21	0,99	5,85	3,08	1,89	0,98	1,65	4,16	1,17	1,00	3,58
Guangxi	5,03	3,22	0,99	1,58	1,58	1,67	0,99	0,95	3,19	1,92	0,98	1,68
Hainan	8,48	2,70	1,00	3,15	2,30	1,50	1,00	1,54	3,68	1,80	1,00	2,04
<b>Est <sup>a</sup></b>	<b>9,27</b>	<b>2,01</b>	<b>1,00</b>	<b>5,18</b>	<b>2,23</b>	<b>1,46</b>	<b>0,99</b>	<b>1,61</b>	<b>4,08</b>	<b>1,35</b>	<b>1,00</b>	<b>3,14</b>
Shanxi	5,73	1,97	0,99	2,94	1,91	1,71	0,98	1,14	3,00	1,15	0,99	2,63
Mongolie intérieure	7,24	2,08	0,99	3,52	2,16	1,68	0,98	1,31	3,35	1,24	0,99	2,73
Jilin	6,11	1,95	0,99	3,15	1,54	1,36	0,99	1,15	3,96	1,43	0,99	2,79
Heilongjiang	4,07	1,36	1,00	3,00	1,54	0,99	1,00	1,56	2,64	1,37	1,00	1,93
Anhui	6,50	2,93	0,98	2,26	1,94	1,49	0,98	1,32	3,35	1,96	0,98	1,74
Jiangxi	7,37	2,51	0,98	3,00	1,94	1,92	0,97	1,04	3,79	1,31	0,98	2,96
Henan	6,26	2,73	0,98	2,33	2,16	1,83	0,98	1,20	2,90	1,49	0,98	1,98
Hubei	8,86	2,74	0,99	3,26	2,27	2,02	0,98	1,14	3,90	1,36	0,99	2,90
Hunan	5,59	2,56	0,98	2,22	1,76	1,61	0,98	1,12	3,17	1,59	0,98	2,02
<b>Centre <sup>a</sup></b>	<b>6,41</b>	<b>2,31</b>	<b>0,99</b>	<b>2,85</b>	<b>1,91</b>	<b>1,62</b>	<b>0,98</b>	<b>1,22</b>	<b>3,34</b>	<b>1,43</b>	<b>0,99</b>	<b>2,41</b>



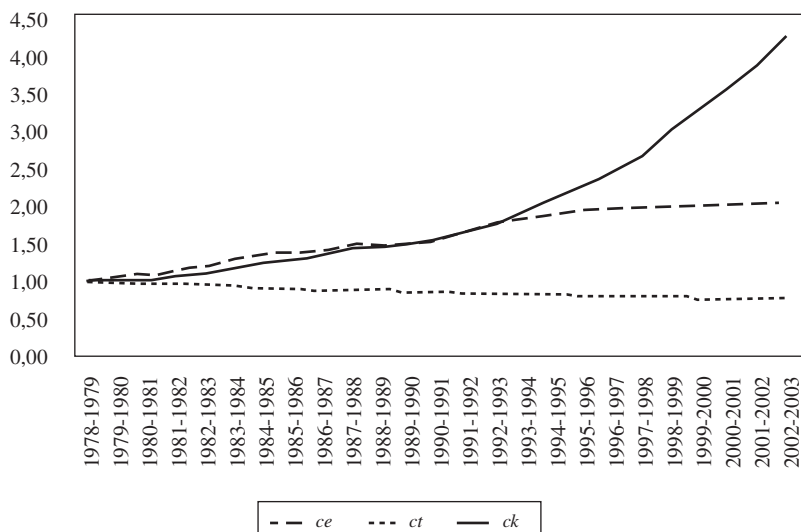
TABLEAU 3 (suite)

	1978-2003				1978-1990				1990-2003			
Province	$y_2/y_1$	<i>ce</i>	<i>ct</i>	<i>ck</i>	$y_2/y_1$	<i>ce</i>	<i>ct</i>	<i>ck</i>	$y_2/y_1$	<i>ce</i>	<i>ct</i>	<i>ck</i>
Sichuan	6,47	2,86	0,99	2,30	1,91	1,86	0,98	1,04	3,39	1,53	0,98	2,24
Guizhou	4,30	2,74	0,98	1,60	1,84	1,86	0,98	1,01	2,34	1,47	0,98	1,62
Yunnan	5,19	3,00	0,99	1,75	2,09	2,46	0,98	0,86	2,49	1,22	0,98	2,08
Tibet	6,56	1,57	0,97	4,30	2,11	1,80	0,96	1,22	3,11	0,87	0,98	3,66
Shaanxi	5,34	2,40	0,99	2,25	2,05	1,58	0,99	1,31	2,61	1,52	0,99	1,73
Gansu	4,45	2,80	0,99	1,61	1,38	1,74	0,98	0,81	3,22	1,61	0,98	2,04
Qinghai	3,73	1,36	1,00	2,74	1,49	1,25	0,99	1,20	2,51	1,09	1,00	2,31
Ningxia	4,16	2,02	1,00	2,06	1,85	1,65	1,00	1,12	2,25	1,23	1,00	1,84
Xinjiang	7,68	1,70	1,00	4,52	2,73	1,65	0,99	1,67	2,81	1,03	1,00	2,73
<b>Ouest <sup>a</sup></b>	<b>5,32</b>	<b>2,27</b>	<b>0,99</b>	<b>2,57</b>	<b>1,94</b>	<b>1,76</b>	<b>0,99</b>	<b>1,14</b>	<b>2,75</b>	<b>1,28</b>	<b>0,99</b>	<b>2,25</b>
<b>National <sup>a</sup></b>	<b>7,23</b>	<b>2,18</b>	<b>0,99</b>	<b>3,70</b>	<b>2,05</b>	<b>1,60</b>	<b>0,99</b>	<b>1,35</b>	<b>3,46</b>	<b>1,35</b>	<b>0,99</b>	<b>2,65</b>
<i>Coef. de variation</i>	<i>0,38</i>	<i>0,28</i>	<i>0,01</i>	<i>0,52</i>	<i>0,20</i>	<i>0,21</i>	<i>0,01</i>	<i>0,28</i>	<i>0,23</i>	<i>0,19</i>	<i>0,01</i>	<i>0,28</i>
<i>Contribution ( % ) <sup>b</sup></i>		<i>39,39</i>	<i>-0,51</i>	<i>66,14</i>		<i>65,47</i>	<i>-1,40</i>	<i>41,81</i>		<i>24,18</i>	<i>-0,81</i>	<i>78,51</i>

NOTE : a : Cela signifie les moyennes à la zone Est, Centre, Ouest et à la Chine, respectivement.

b : La contribution de chaque élément à la croissance est calculée par  $\ln(ce, ct \text{ ou } ck)/\ln(y_2/y_1)$  dont les résultats sont en %.

## GRAPHIQUE 4

INDICES CUMULATIFS DE *ce*, *ct* ET *ck*

En second lieu, la comparaison entre zones concernant les contributions respectives de *ce*, *ct* et *ck* permet de fournir des enseignements en termes de convergence.

Pour la zone Est, la part du progrès technique (*ct*) dans la croissance est relativement élevée par rapport à celle des autres zones. Ce sont les provinces avec le ratio capital/travail plus élevé (souvent celles plus riches) qui possèdent un taux plus important de progrès technique. Il apparaît, dès lors, que le progrès technique exerce une influence défavorable sur le processus de convergence des provinces chinoises. Une évaluation similaire peut être tirée quant à la part de l'accumulation du capital (*ck*). Le niveau de la part de *ck* de la zone Est est toujours beaucoup plus élevé que celui des zones Centre et Ouest. Du fait que les provinces prospères ont bénéficié davantage de l'effet d'accumulation du capital, une tendance à la divergence est envisagée.

Malgré sa contribution décroissante à la croissance, le changement d'efficacité (*ce*) constitue toutefois un facteur majeur de convergence : sur l'ensemble de la période, les zones Centre et Ouest disposent d'une part de *ce* dans la croissance plus élevée que la zone Est. Ce constat reflète le processus de rattrapage technologique des provinces en retard vers la frontière au travers de l'assimilation de connaissances technologiques et de la meilleure utilisation des capacités de production.

### 4.3 Évolution de l'effet du changement d'efficience sur la convergence

Comme nous l'avons vu, parmi les trois composantes de la croissance chinoise, le changement d'efficience est le seul facteur favorisant un processus de convergence. Ceci est confirmé par les coefficients de corrélation présentés dans le tableau 4.

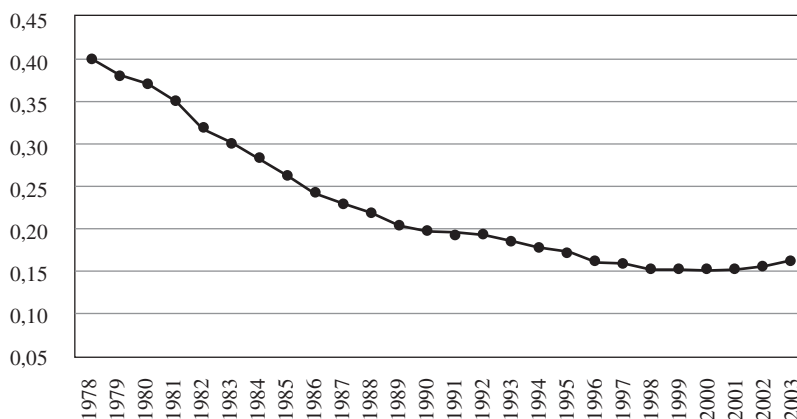
TABLEAU 4  
COEFFICIENTS DE CORRÉLATION ENTRE LN (PIB/TRAVAILLEUR) INITIAL  
ET LN *ce*, LN *ct*, LN *ck*

	ln <i>ce</i>	ln <i>ct</i>	ln <i>ck</i>
ln $y_0$	-0,455***	0,771***	0,547***
Nombre d'observations	750	750	750

NOTE : Tous les coefficients de corrélation sont significatifs au seuil de 1 %.

Pour analyser l'évolution de l'impact positif de l'efficience technique sur la convergence, nous avons eu recours au diagnostic basé sur son coefficient de variation (la  $\sigma$ -convergence). Le graphique 5 témoigne d'une tendance globale à la résorption des disparités due au changement d'efficience, résultat en conformité avec celui obtenu plus haut. Forte dans un premier temps, cette diminution des écarts régionaux s'est ralentie pendant dès le début des années 1990.

GRAPHIQUE 5  
COEFFICIENT DE VARIATION DE L'EFFICIENCE TECHNIQUE



SOURCE : Calculs de l'auteur.

Ceci est ensuite confirmé par les résultats obtenus par une procédure de  $\beta$ -convergence de type *Barro* (voir le tableau 5). Nous avons effectué l'estimation de la  $\beta$ -convergence, où le taux de croissance imputable au changement d'efficacité est la variable indépendante et  $\ln$  (PIB/travailleur) initial est la variable explicative. Les résultats mettent en évidence que la période 1978-1990 a connu une vitesse de convergence attribuée au changement d'efficacité égale à 5,80 %, cette vitesse s'est ensuite réduite à 3,93 % sur la période 1990-2003.

TABLEAU 5

ESTIMATIONS DE LA CONVERGENCE ABSOLUE DU CHANGEMENT D'EFFICIENCE

Variable dépendante :  $g_{ce} = \ln ce$ 

Méthode d'estimation : MCQG (moindres carrés quasi généralisés)

Variable	1978-2003	1978-1990	1990-2003
Constante	0,262*** (0,000)	0,381*** (0,000)	0,303*** (0,000)
$\ln y_0$	-0,027*** (0,000)	-0,042*** (0,000)	-0,031*** (0,000)
<i>Vitesse de convergence</i>	4,391 %	5,802 %	3,934 %
Nombre d'observation	750	360	390
Test d'hétéroscédasticité du RV	128,03 (0,000)	78,53 (0,000)	115,92 (0,000)
Test d'autocorrélation dû à Wooldridge	79,037 (0,000)	61,593 (0,000)	156,709 (0,000)

NOTE : Les *p-value* sont indiquées entre parenthèses. \*\*\* résultat significatif au seuil de 1 %. La méthode d'estimation de MCQG a été utilisée pour corriger l'hétéroscédasticité et l'autocorrélation des erreurs.

Deux raisons expliquent cet affaiblissement. Tout d'abord, le concept du changement d'efficacité est étroitement lié à l'idée que les économies peu développées imitent ou adoptent les avancées technologiques et les connaissances qui ont été découvertes et utilisées dans les économies plus avancées. Les coûts d'imitation sont supposés être inférieurs à ceux de l'innovation, ce qui tend à engendrer un profil de convergence : les économies suiveuses tendent à croître d'autant plus vite que l'écart qui les sépare des économies avancées est grand (Barro et Sala-I-Martin, 1997). Cependant, ce processus peut être conditionnel, en ce sens que le taux de croissance dépend des écarts technologiques, des niveaux de stock de capital humain, des politiques gouvernementales, des choix de technologies appropriées localement, ainsi que d'autres variables qui influencent le coût

d'imitation (Basu et Weil, 1998; Acemoglu et Zilibotti, 2001). En conséquence, bien que les zones intérieures (Centre et Ouest) aient bénéficié, dans la première période des réformes, des transferts de technologies supérieures et d'expertise en termes de gestion et de management au coût d'imitation moins élevé, leurs niveaux faibles de stock de capital humain et de travailleurs qualifiés freinent de plus en plus la capacité d'absorption locale des améliorations technologiques. L'effet de l'apprentissage par la pratique dans ces zones s'est réduit au fil du temps. Le processus de convergence dû au rattrapage technologique, malgré le caractère absolu pour l'instant, est susceptible d'être conditionnel dans le futur. Il apparaît, dès lors, que l'intervention de l'État visant à faciliter la transmission des connaissances techniques serait nécessaire.

L'efficacité technique représente également une meilleure utilisation des ressources et des capacités de production. Le régime chinois, avant les réformes, était marqué par une planification centralisée, dans laquelle l'allocation des ressources n'a pas suivi les avantages comparatifs des provinces. Le niveau de développement des provinces n'a pas reflété leurs capacités respectives de développement. Les réformes, déclenchées en 1978, se sont concentrées sur l'introduction du système d'incitation pendant la première période. Cette période favorise en particulier les zones intérieures (Centre et Ouest) qui ont été les premiers lieux d'expérimentation des réformes. Par exemple, le système de la responsabilité des ménages était instauré à l'origine dans les provinces de l'Anhui et du Sichuan, et l'autonomie aux entreprises étatiques était accordée initialement à la province du Sichuan. Cependant, à partir du milieu des années 1980, la Chine a préconisé une stratégie séquentielle de développement en accordant la priorité à la zone côtière (Est). Les investissements d'État et le flux d'investissements directs étrangers continuent à privilégier la zone Est. La promotion des exportations dans cette zone permet de placer les entreprises locales dans un environnement concurrentiel et par la suite d'accroître leur efficacité. La spécialisation entraîne ainsi une bonne capacité de cette zone à réallouer les facteurs entre différents secteurs d'activités pour profiter de ses avantages comparatifs et s'adapter aux conditions changeantes du marché. À l'inverse, les zones intérieures bénéficient peu de l'ouverture sur cette période des réformes. La mise en place retardée du système de marché et l'absence de mobilité des facteurs de production dans ces zones deviennent de plus en plus des goulots d'étranglement pour capter des gains de l'efficacité productive. Par conséquent, l'impact favorable sur la convergence régionale produit par l'amélioration de l'efficacité technique via la meilleure réallocation des ressources s'affaiblit au fil du temps.

## CONCLUSION

Notre analyse de la croissance de 30 provinces chinoises entre 1978 et 2003, fondée sur une approche de frontières stochastiques, nous permet d'identifier trois éléments fondamentaux pour la compréhension du processus de croissance et de

rattrapage en Chine : le changement d'efficacité technique, le progrès technique et l'accumulation du capital physique.

En matière de croissance, les résultats suggèrent que la contribution du changement d'efficacité technique à la croissance domine la première phase des réformes et l'accumulation du capital physique devient le déterminant dominant de la croissance depuis le début des années 1990, tandis que la contribution du progrès technique reste limitée et négative sur l'ensemble de la période étudiée.

Concernant la convergence, le changement d'efficacité, parmi les trois éléments considérés, semble être le seul facteur de la croissance qui contribue à la convergence régionale. Grâce à la diffusion de changements technologiques et institutionnels, les zones moins développées tendent à croître plus vite que la zone développée. Cet effet positif sur la convergence s'affaiblit désormais au fur et à mesure de la progression des réformes et risque d'être conditionnel à l'avenir. L'intervention de l'État se justifie alors en ce sens qu'il consacre ses efforts à la transmission du progrès technique, à la formation de capital humain, à l'ouverture économique, à la mobilité des facteurs de production, ainsi qu'à la construction des infrastructures physiques et institutionnelles. Sans intervention publique, la Chine sera confrontée à une image peu optimiste d'évolution des inégalités entre provinces.

## ANNEXE

INDICES CUMULATIFS ENCHAÎNÉS DU CHANGEMENT D'EFFICIENCE (*ce*),  
DU PROGRÈS TECHNIQUE (*ct*) ET DE L'ACCUMULATION DE CAPITAL (*ck*)

<b>Année</b>	<b><i>ce</i></b>	<b><i>ct</i></b>	<b><i>ck</i></b>
1978/1979	1,000	1,000	1,000
1979/1980	1,046	0,986	1,018
1980/1981	1,077	0,971	1,025
1981/1982	1,135	0,956	1,051
1982/1983	1,193	0,941	1,085
1983/1984	1,296	0,927	1,139
1984/1985	1,362	0,913	1,210
1985/1986	1,361	0,900	1,275
1986/1987	1,407	0,889	1,343
1987/1988	1,472	0,877	1,406
1988/1989	1,483	0,866	1,450
1989/1990	1,505	0,855	1,490
1990/1991	1,557	0,844	1,539
1991/1992	1,669	0,833	1,632
1992/1993	1,763	0,823	1,751
1993/1994	1,831	0,813	1,906
1994/1995	1,873	0,805	2,077
1995/1996	1,921	0,797	2,245
1996/1997	1,956	0,790	2,427
1997/1998	1,970	0,784	2,652
1998/1999	1,987	0,778	2,977
1999/2000	1,999	0,774	3,237
2000/2001	2,011	0,771	3,526
2001/2002	2,011	0,767	3,826
2002/2003	2,002	0,765	4,221

NOTE : Les indices cumulatifs sont calculés sur la base des indices obtenus des décompositions pour toutes les deux années consécutives de l'ensemble de la période 1978-2003.

## BIBLIOGRAPHIE

- ACEMOGLU D. et F. ZILIBOTTI (2001), « Productivity Differences », *Quarterly Journal of Economics*, 116 : 563-606.
- BARRO, R.J. et X. SALA-I-MARTIN (1997), « Technological Diffusion, Convergence, and Growth », *Journal of Economic Growth*, 2 : 1-26.
- BASU, S. et D. N. WEIL (1998), « Appropriate Technology and Growth », *Quarterly Journal of Economics*, 113 : 1025-1054.
- BATTESE, G. E. et T. J. COELLI (1995), « A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production for Panel Data », *Empirical Economics*, 20 : 325-332.
- BERGER, A. N. et D. B. HUMPHREY (1997), « Efficiency of Financial Institutions : International Survey and Directions for Future Research », Working Paper, Wharton Financial Institutions Center, University of Pennsylvania.
- CAI, F., D. WANG et Y. DU (2002), « Regional Disparity and Economic Growth in China : The Impact of Labor Market Distortions », *China Economic Review*, 13(2-3) : 197-212.
- CAVES, D. W., L. R. CHRISTENSEN et W. E. DIEWERT (1982), « The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity », *Econometrica*, 50 : 1393-1414.
- COELLI, T. J., D. S. P. RAO et G. E. BATTESE (1997), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers.
- DÉMURGER, S., J. D. SACHS, W. T. WOO, S. BAO, G. CHANG et A. MELLINGER (2002), « Geography, Economic Policy and Regional Development in China », *Asian Economic Paper*, 1(1) : 146-197.
- FÄRE, R., S. GROSSKOPF, M. NORRIS et Z. ZHANG (1994), « Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries », *American Economic Review*, 84(1) : 66-83.
- HENDERSON, D. J. et R. R. RUSSELL (2001), « Human Capital and Convergence : A Production-Frontier Approach », Riverside Working Papers, University of California.
- JIAN, T., J. D. SACHS et A. M. WARNER (1996), « Trends in Regional Inequality in China », *China Economic Review*, 7(1) : 1-21.
- KODDE, D. A. et F. C. PALM (1986), « Wald Criteria for Jointly Testing Equality and Inequality Restrictions », *Econometrica*, 54 : 1243-1249.
- KUMAR, S. et R. R. RUSSELL (2002), « Technological Change, Technological Catch-up, and Capital Deepening : Relative Contributions to Growth and Convergence », *American Economic Review*, 92(3) : 527-548.
- LAU, K. T. et J. C. BRADA (1990), « Technological Progress, Technical Efficiency in Chinese Industrial Growth : A Frontier Production Function Approach », *Chinese Economic Review*, 1 : 113-124.
- NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA (1996), *China Regional Economy : A Profile of 17 Years of Reform and Opening-up*, Beijing, China Statistics Press.



- NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA (1997), *The Gross Domestic Product of China 1952-1995*, Beijing, China Statistics Press.
- NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA (1999), *Comprehensive Statistical Data and Materials on 50 years of New China*, Beijing, China Statistics Press.
- NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA (2000-2004), *China Statistical Yearbook*, Beijing, China Statistics Press.
- RAO, D. S. P. et T. J. COELLI (1998), « A Cross-Country Analysis of GDP Growth, Catch-up and Convergence in Productivity, and Inequality », Working Paper 98-5, Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA).
- SHORROCKS, A. F. (1980), « The Class of Additively Decomposable Inequality Measures », *Econometrica*, 48(3) : 613-625.
- SOLOW, M. R. (1956), « A Contribution to the Theory of Growth », *Quarterly Journal of Economics*, 70(1) : 65-94.
- SOLOW, M. R. (1957), « Technical Change and the Aggregate Production Function », *Review of Economics and Statistics*, 39(3) : 312-320.
- WU, Y. (2000), « Is China's Economic Growth Sustainable? A Productivity Analysis », *China Economic Review*, 11(3) : 278-296.
- ZHANG, J., G. Y. WU et J. P. ZHANG (2004), « Capital Stock Estimation of Chinese Provinces », *Economic Research Journal*, 10 : 35-44.